

生ごみリサイクル調査報告書 <概要版>

平成 17 年 7 月

(社) 日本廃棄物コンサルタント協会
生ごみリサイクル専門委員会報告書

1. はじめに

循環型社会構築に向けて、廃棄物の発生・排出抑制や再資源化・適正処理が進められている。排出されるごみの中で大きな割合を占める厨芥類や草木類等の生ごみについては、その多くが焼却処理されているのが現状である。容器包装リサイクル等の推進に伴い紙類やプラスチック類が減少し、生ごみは可燃ごみ中に占める比率も高くなり、焼却施設の安定した燃焼や効率化を妨げる要因となっている。

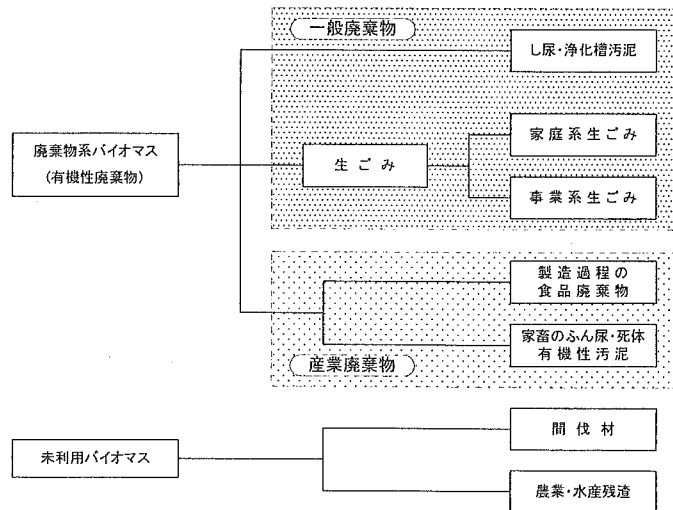
一方、生活に密着した問題として市民グループによるコンポスト化への取組や、コンビニエンスストア・デパート等の排出事業者や新たな環境ビジネスの一環として企業による生ごみリサイクル、山形県長井市を始めとして自治体による脱焼却処理に向けた生ごみのリサイクルシステム構築等、さまざまな段階で始められている。また、平成 10 年度からは生ごみをし尿と併せて処理する汚泥再生処理センターの創設が、平成 13 年からは食品廃棄物の資源化・再利用等を促進するための食品リサイクル法の施行等制度の整備も進められている。

(社) 日本廃棄物コンサルタント協会技術部会では、生ごみリサイクル専門委員会を立ち上げ、これらの状況を踏まえて、生ごみリサイクルを導入することの意義とその課題を整理し、生ごみ処理の今後のあり方を検討することとした。その成果について概要を以下にまとめた。

2. 生ごみとは

生ごみとは、有機性廃棄物のうち一般廃棄物の食品廃棄物及び草木類で、有機性廃棄物には食品廃棄物以外の紙、布、木くず等が含まれ、併せてバイオマスとして位置づけられる。バイオマスは大きく、廃棄物系バイオマス(有機性廃棄物)と未利用バイオマスに分類され、生物分解が可能で、資源として利用可能なまたは従来資源として利用(リサイクル)されていたものである。

平成 12 年度の食品廃棄物(生ごみ)は約 1,800 万トンの粗大ごみを除く一般廃棄物排出量の 34%を占め、家庭系が 1,250 万トン、事業系が 550 万トンである。



3. 生ごみ等リサイクルに係る法体系等

生ごみ等リサイクルに関する法体系は、廃棄物としての法制度、バイオマス等に係る法制度及びバイオマスを資源として利活用する際の法制度に分類することができる。

- (1) 廃棄物としての法体系：環境基本法，循環型社会形成推進基本法，廃棄物処理法，
- (2) バイオマスに係る法制度等：バイオマスニッポン総合戦略，食品リサイクル法，再生資源利用

促進法，家畜排せつ物の管理の適正化及び利用の促進に関する法律

- (3) 利活用に関する法制度：肥料取締法，飼料取締法，持続農業法，地力増進法，電気事業法…

4. 生ごみリサイクルの意義と効果

4.1 生ごみリサイクルの意義

廃棄物管理・処理における生ごみリサイクルを推進する意義は次のとおり。

- (1) リサイクルを軸とした廃棄物資源の循環の適性化を図る上で有機性廃棄物が未利用資源として位置付けられる。
- (2) ダイオキシン類対策に象徴されるように焼却に依存する中間処理からの脱却が求められており，その有力候補の1つとして期待されている。
- (3) 廃棄物処理・処分システムにおいて，次に取り組みねばならないターゲットである。

4.2 生ごみリサイクルの効果

(1) 地球温暖化防止

生ごみを含めてバイオマスは，“カーボンニュートラル”（バイオマスの燃焼等によって放出されるCO₂は，もともと生物が成長過程で大気から取り込んだCO₂であり，バイオマスは，大気中のCO₂を増加させない）という特性をもつため，化石資源由来のエネルギーや製品をバイオマスで代替することで化石資源由来のCO₂の発生を抑制できる。

(2) ダイオキシン類等の環境負荷削減

生ごみは現在のところ焼却処理が一般的であるが，生ごみに含まれる水分の影響により生ごみの混入状況に応じて発熱量にばらつきが生じ，安定燃焼を妨げる要因となっている。安定燃焼の阻害はダイオキシン類の発生要因の1つであり，生ごみをリサイクルすることにより安定燃焼・高温燃焼が可能となり，ダイオキシン類の発生を抑制することとなる。

(3) ごみ処理の効率化

可燃ごみのうち，紙類，布類，プラスチック類等は容器包装リサイクル等により資源ごみとしての分別が進められ，可燃ごみ中の生ごみの比率が高くなってきている。そのため，相対的に可燃ごみ中の水分が多くなり，発熱量を低下させ，補助燃料が必要となる場合や，効率的なサーマルリサイクルが難しい状況となる場合がある。生ごみをリサイクルすることにより焼却処理やそれに伴うサーマルリサイクルの効率化が期待できる。

(4) 環境教育

生ごみリサイクルを推進するためには，分別の徹底や保管の適正化等の排出者の協力が不可欠である。分別の実施や保管の実施またコンポスト等の利用することでリサイクルの輪の一員となることで，リサイクルに対する理解を深め，より協力を促進する動機付け・環境教育が推進される。

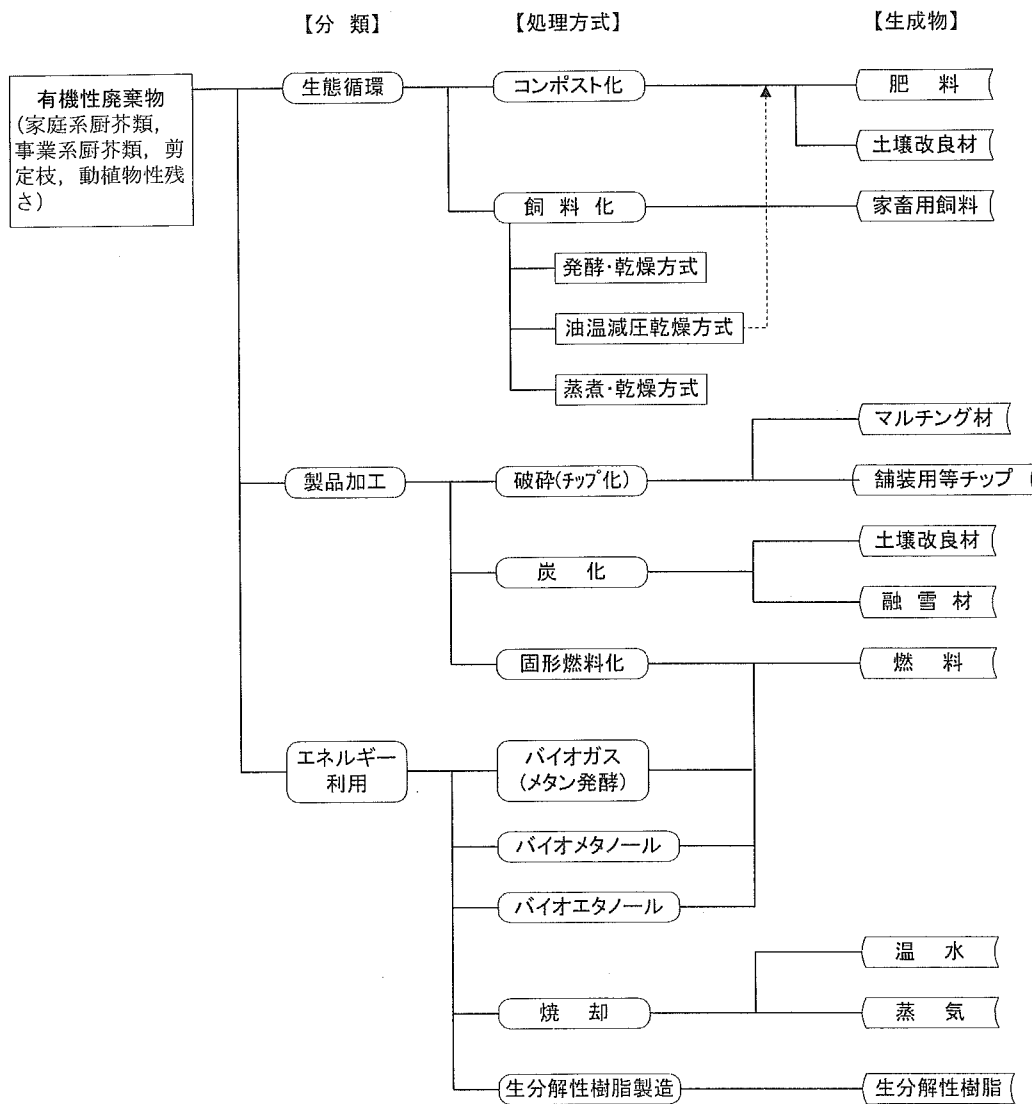
(5) 農業への寄与

日本においては長年にわたり化学肥料に偏重した農業が行われてきた結果，各地の農地で有機質の不足が叫ばれている。土壌環境を良質に保つためには，有機分の投入は必要不可欠であり，生ごみコンポストもこうした問題の解決に貢献できるものではないかと考えられている。また，土壌本来の生産力を引き出し，できる限り農薬や化学肥料に頼らない栽培方法（いわゆる有機農業）が農作物の消費者から望まれてきており，こうした消費者のニーズを満たすためにも，生ごみコンポストの農地利用は有効であると考えられる。また，飼料及び窒素・リンの輸入を減少させる効果もある。

5. 生ごみリサイクル技術

5.1 技術の分類

生ごみ等有機性廃棄物の処理・資源化に関わる要素技術としては、古くから行われている肥料化・飼料化技術や、焼却処理に付随して熱を利用する技術あるいは、最近では炭化して融雪材等に利用する技術などがあって、これらの技術を有機循環型、成形加工型及びエネルギー転換型として分類される。現時点では、焼却処理（一部エネルギー利用）が主流であり、コンポスト化をはじめとする有機循環型処理及び成形加工型によるリサイクルはなかなか進んでいないのが現状である。なお、現在実用化されている生ごみ等の資源化技術を下図に示す。



出典) 生ごみ等の処理及び有効利用に関する調査報告書(1部修正) 七都県市廃棄物問題検討委員会 平成12年11月

5.2 技術の特徴

生ごみ等の資源化技術の概要をまとめ、次表に示す。

生ごみ等資源化技術

技 術	概 要
堆肥化技術	微生物の活発な分解活動による有機性資源の発酵を促進させる状態を確保し、通気管理を切り返しにより実施、腐熟させる技術。堆肥生成期間の短縮等を図るための強制発酵方式（強制的に空気供給や堆肥原料の攪拌、加温することにより発酵を促進させ、発酵に費やす期間を短縮させる方式）などがある。
土壌改良資材化技術	土壌の物理性や化学性、生物性を改良して土壌の地力や作物生産性を高めるために施す土壌改良資材を作る技術。原料や生産方法が堆肥化施設と異なるが、土壌改良効果は双方とも有する。有機性資源を用いた土壌改良資材としては、石灰を副資材として製造する方法などがある。
飼料化技術	有機性資源を破砕・乾燥、殺菌（発酵）、油脂分調整し水分含有率を5～10%とする技術。プロセスの違いにより乾熱乾燥方式、減圧加熱発酵方式、油温減圧方式などがある。
炭化技術	有機性資源（主に木質廃棄物）を無酸素化で加熱し、炭素以外の構成成分を分解・揮発させることにより炭素成分を多く残した状態にする技術。加熱方法により直接加熱方式、間接過熱方式に区分することができる。
バイオガス化技術	一般的に、メタン細菌の作用を利用し、スラリー状の有機性資源を嫌気性発酵させメタンガスを生産する技術。固形分濃度を15%以下とする湿式メタン発酵方式が主流である。メタン発酵温度域により大きく2つ〔中温発酵方式（30～45℃）、高温発酵方式〕に区分される。最近では、厨芥類などの有機性資源をスラリー化せず、メタン発酵菌を噴霧して直接発酵させる技術が開発されている。
バイオメタノール化技術	バイオマスを部分燃焼ガス化させ、H ₂ およびCO を生成し、これを昇圧してメタノールを合成する技術である。下記のバイオエタノールと同様に単独に燃料として用いたり、ガソリン等に混入して利用する。
バイオエタノール化技術	サトウキビやとうもろこし等の農作物を発酵・蒸留させることにより生成する技術を適用して、木質系バイオマス等の中の多糖類を糖化する工程と単糖をエタノールに変化する発酵工程で構成される技術である。
生分解性樹脂製造技術	トウモロコシから作られるデンプンや糖類を発酵させて得られる乳酸を原料とし、乳酸の直接縮合法により加水分解型の生分解性樹脂を製造する技術。有機性資源等を用いた製造技術は実験段階である（北九州市に実験施設有）。

6. 生ごみ等リサイクルの形態

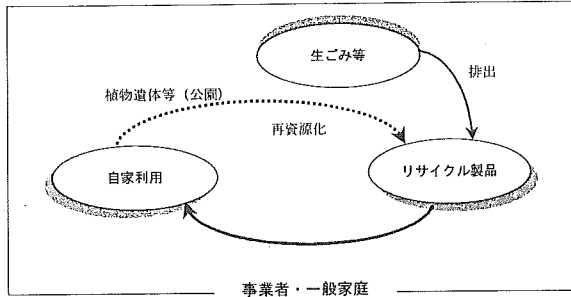
6.1 形態の分類

- ①自給自足型 : 排出者が自らリサイクルする形態
- ②ネットワーク自給自足型 : 特定の複数排出者が特定の複数利用者にリサイクル製品を供給する形態
- ③ネットワーク型 : 排出者及び利用者とも複数で不特定であるが、情報サイクル・ネットワーク

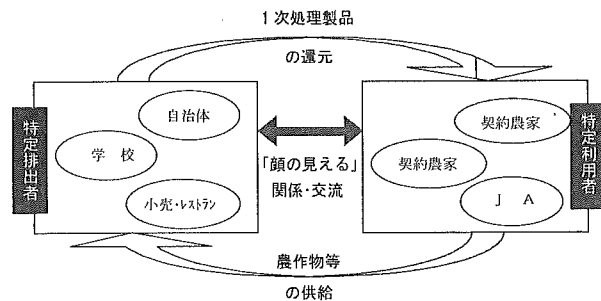
が構築されている形態

④製品製造型 : 分別の良好な特定排出者を対象として、製品価値の高いリサイクル製品を供給する形態

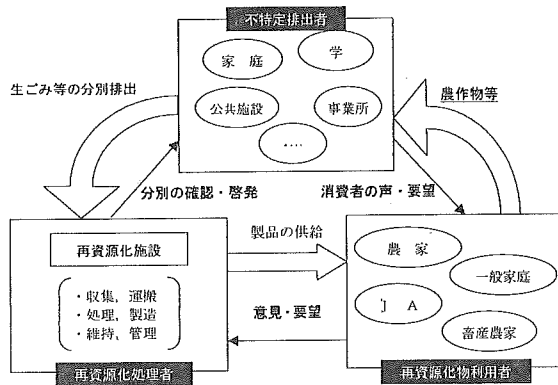
⑤ごみ処理型 : 搬入されたごみの処理に重点を置いて、リサイクルを副次的捉え、利用者情報のサイクル・ネットワークが欠けている形態



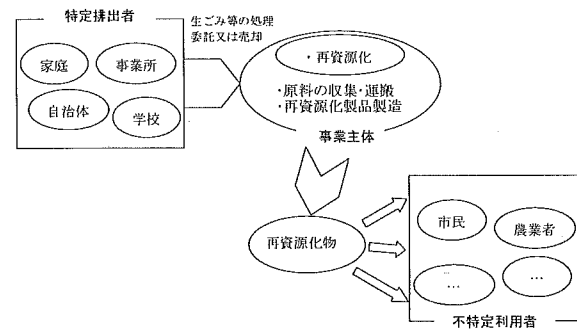
需給自足型



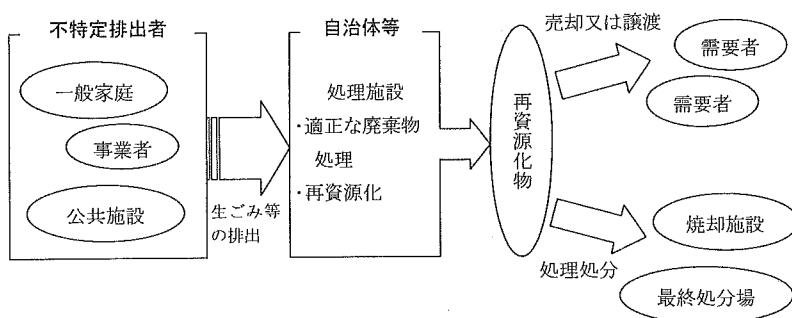
ネットワーク自給自足型



ネットワーク型



製品製造型



ごみ処理型

出典) 生ゴミ等の処理及び有効利用に関する調査報告書 七都府市廃棄物問題検討委員会 平成12年11月

6.2 事例から見る成功と失敗

★ 失敗の事例

- ① ごみ処理の延長
- ② 分別が確実に行われない事例
- ③ 需要とのミスマッチ：質と量

- ④ コンポストでは：異物混入，施設からの臭気，製品需要の変動（27都市へのアンケート）

★ 成功の事例

- ① 排出者を特定し，分別を確実に実施
- ② 住民・自治体・需要者との十分な連携(ネットワーク)：信頼関係の醸成
- ③ 需要者の情報が，処理工程(製造工程)及び排出者に確実に伝達
- ④ 実施に向けての事前調査，十分な準備期間

7. 生ごみ等リサイクルの課題

- (1) 生ごみ等のリサイクルは堆肥化が主流であるが，肥料換算した有機性廃棄物総量は，年間肥料使用量の約2倍を大幅に上回っている。
- (2) 有機性廃棄物の発生と需要の場所が偏在している。
- (3) 絶対的な方法，画一的なシステムはない。(地域ごとに異なる。)
- (4) リサイクル品の流通，品質・安全性，コストの改善が必要である。
 - 1) リサイクル原料の確保に係る課題：確実な分別，収集方式(多数の排出源からの収集,収集コスト)，住民協力
 - 2) 市場の確保と需要変動
 - 3) 制度上の課題：収集運搬の許可，リサイクルに対するインセンティブ，施設の許可，排出者による適正なコスト負担
 - 4) システム評価の手法：コスト評価，LCA

8. 生ごみリサイクルに向けた提言

8.1 計画的なリサイクルシステムの構築

有効な生ごみリサイクルシステムを構築するためには，計画的かつ適正な評価が不可欠である。そのための調査内容を以下に示す。

- (1) リサイクルの目的の明確化：何のためにリサイクルするのか
- (2) 現状調査
 - 1) バイオマスの量：廃棄物系バイオマス，未利用バイオマス
 - 2) 排出形態：集積型，散在型
 - 3) リサイクル生成物の市場(地域特性)
 - 4) 技術の動向
- (3) 対象廃棄物の決定：Input と Output の明確化
 - 1) システムの構成：収集，処理，需要，残渣物処理，排水処理
 - 2) リサイクル方法・技術：要素技術と組み合わせ
 - 3) 役割分担と協調：住民協力，需要者情報の反映，排出者への情報伝達
- (4) 複数の代替案の比較・評価：
 - 1) 技術評価
 - 2) 社会評価
 - 3) 経済評価(費用対効果分析)：B/C，LCC
 - 4) 環境評価：戦略的環境影響評価(SEA)，環境影響評価(EIA)，LCA(Life Cycle Assessment)
- (5) 事業スキーム

- 1) 他事業との連携
- 2) PPP (public/private partnership) : PFI, 包括民営化

8.2 需要と供給

(1) 他事業・他の有機性廃棄物との連携

生ごみだけのリサイクルではなく、他の有機性廃棄物（廃棄物系バイオマス）と未利用バイオマスを含めた総合的な事業とする。そのためには、他事業との連携・統合した事業化を目指す。

例：家庭ごみのディスポーザを利用した下水道による収集と汚泥との共同資源化、農業系廃棄物との共同処理、産業廃棄物との共同処理

(2) カスケード利用

リサイクル製品として価値の高い順に順次・繰り返し利用する。また、製品としての品質を確保できる排出源に特定してリサイクルを行う。その過程で生じる残渣物と性状の劣る廃棄物を合わせて次の資源化・処理を行う。

(3) 地域特性

地域から排出される種々のバイオマス及び地場の需要を組み合わせたシステム構築及び技術の選択を行う。

(4) 排出者負担の適正化

排出者による適正な費用負担を推進して、リサイクルのインセンティブを促進する。

8.3 生ごみ等リサイクルの方向性

- ① 廃棄物としてではなく原材料として生ごみの収集・処理を考える。
- ② リサイクル製品・生成物の需要者及び利用者の視点を組み入れる。
- ③ 小さな循環の積み重ねで大きな循環を組み立てる。又は、大規模な製品製造型（バイオガス回収等）を目指す。
- ④ 三つのB
Blend： 利用技術と品質の確保，事業の連携
Bland： 安全性の確保，需要者・利用者との信頼関係の確立
Benefit： 益（需要者の視点と事業性・事業の収益）

以上

この概要版及び原本に対するお問合せは、下記へご連絡ください。

(社) 日本廃棄物コンサルタント協会
〒105-0014 東京都港区芝 2-3-3 芝二丁目大門ビル
tel:03-3769-2335 fax:03-3769-2336
E-mail:jwc@haikonkyo.or.jp